

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-091869

(43)Date of publication of application : 31.03.2000

(51)Int.Cl.

H03H 9/145

(21)Application number : 11-156168

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 03.06.1999

(72)Inventor : MATSUNAMI MASARU
NISHIMURA KAZUNORI
IGAKI TSUTOMU
TSUZUKI SHIGERU

(30)Priority

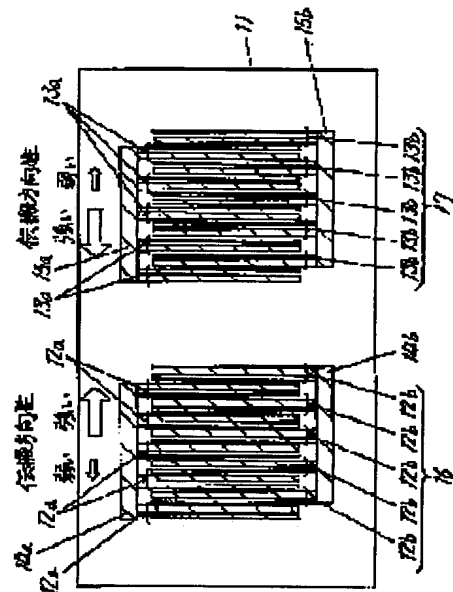
Priority number : 10200005 Priority date : 15.07.1998 Priority country : JP

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER AND COMMUNICATION EQUIPMENT USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a surface acoustic wave filter having a low insertion loss and excellent in-pass band characteristics, and communication equipment using this.

SOLUTION: An input IDT electrode 16 and an output IDT electrode 17 are provided on a piezoelectric substrate 11, and the input and output IDT electrodes 16 and 17 are respectively constituted of pairs of mutually crossing comb electrodes 12a, 12b and 13a, 13b and leading electrodes 14a, 14b and 15a, 15b for connecting those comb electrodes. Also, the pairs of comb electrodes 12a and 12b, 13a and 13b are constituted of two comb electrodes having different line width at the crossing parts. When the line width of the electrode whose line width is thinner among the pairs of comb electrodes 12a and 12b, 13a and 13b is defined as L1, and the line width of the electrode whose line width is thicker as L2, and the ratio of the line width as $L2/L1$, the ratio of the line width is set to be more than 1.0.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-91869

(P 2000-91869 A)

(43) 公開日 平成12年3月31日 (2000. 3. 31)

(51) Int. Cl.⁷

H 0 3 H 9/145

識別記号

F I

H 0 3 H 9/145

テ-マ-ド (参考)

B

審査請求 未請求 請求項の数 1 1

O L

(全 1 3 頁)

(21) 出願番号 特願平11-156168

(22) 出願日 平成11年6月3日 (1999. 6. 3)

(31) 優先権主張番号 特願平10-200005

(32) 優先日 平成10年7月15日 (1998. 7. 15)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 松波 賢

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 西村 和紀

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

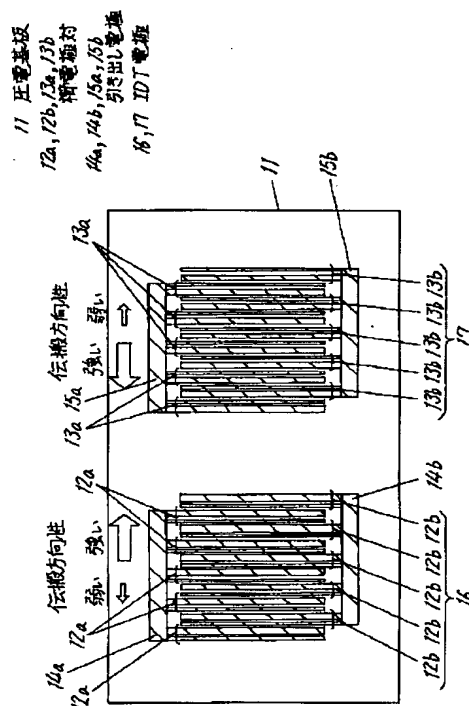
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弾性表面波フィルタとこれを用いた通信機器

(57) 【要約】

【課題】 低挿入損失、かつ優れた通過帯域内特性を持つ弾性表面波フィルタとこれを用いた通信機器を提供することを目的とする。

【解決手段】 圧電基板 11 の上に、入力 IDT 電極 16、出力 IDT 電極 17 を有し、入、出力 IDT 電極 16、17 はそれぞれ互いに交差する櫛電極対 12a、12b および 13a、13b とこれらを接続する引き出し電極 14a、14b および 15a、15b より構成されている。また、櫛電極対 12a、12b、13a、13b は、交差部において異なった線幅を有する二本の櫛電極で構成されている。櫛電極対 12a、12b、13a、13b の線幅の細い櫛電極の線幅を L1、線幅の太い櫛電極の線幅を L2、その線幅比率を L2/L1 としたとき、線幅比率を 1.0 より大きくしたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板と、この圧電基板上に設けた一波長（ λ ）内に四本の櫛電極を有する少なくとも二つのインターディジタルトランスデューサ電極とを備え、少なくとも一つのインターディジタルトランスデューサ電極において、互いに交差するとともに異なる線幅の櫛電極対を少なくとも一対有し、細い櫛電極の線幅（ L_1 ）*

$$\gamma > \alpha + \beta$$

ただし、 γ ：櫛電極対の細い櫛電極と太い櫛電極間の距離

α ：細い櫛電極と交差する太い櫛電極間の距離の $1/2$

β ：太い櫛電極と交差する細い櫛電極間の距離の $1/2$

【請求項3】 異なる線幅の櫛電極対と同じ線幅の櫛電極対が混在する場合、異なる線幅の櫛電極対において ※波フィルタ。

（数2）を満たす構成とした請求項1に記載の弾性表面※

$$\gamma > \alpha + \beta$$

ただし、 γ ：櫛電極対の細い櫛電極と太い櫛電極間の距離

α ：細い櫛電極と交差する太い櫛電極間の距離の $1/2$

β ：太い櫛電極と交差する細い櫛電極間の距離の $1/2$

$$\alpha < \beta$$

【請求項4】 一つのインターディジタルトランスデューサ電極において、異なった線幅の櫛電極対を少なくとも二対有しこれらを逆方向に配置した請求項1から請求項3のいずれか一つに記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項5】 インターディジタルトランスデューサ電極の内、入力用インターディジタルトランスデューサ電極と出力用インターディジタルトランスデューサ電極とは線幅比率が異なる構成とした請求項1から請求項4のいずれか一つに記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項6】 入力インターディジタルトランスデューサ電極と出力インターディジタルトランスデューサ電極とは櫛電極の中心間距離が異なる構成とした請求項5に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項7】 入力インターディジタルトランスデューサ電極あるいは出力インターディジタルトランスデューサ電極の少なくとも一方において櫛電極の中心間距離が二種類以上存在する構成とした請求項6に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項8】 櫛電極のメタライゼーションレシオが0.4～0.7である請求項1から請求項7のいずれか一つに記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項9】 櫛電極の主成分はアルミニウムあるいはアルミニウム合金であり、かつ櫛電極膜厚 h と弾性表面波の波長 λ との膜厚比率（ h/λ ）が0.005～0.035である請求項1から請求項8のいずれか一つに記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項10】 圧電基板は $28^\circ \sim 42^\circ$ 回転Yカットの水晶基板である請求項1から請求項9のいずれか一つに記載の弾性表面波フィルタ。

*と太い櫛電極の線幅（ L_2 ）の線幅比率（ L_2/L_1 ）が1.0より大きくした弾性表面波フィルタ。

【請求項2】 全ての櫛電極対が線幅の異なる櫛電極で構成される場合（数1）を満たす構成とした請求項1に記載の弾性表面波フィルタ。

【数1】

【数2】

【請求項11】 ミキサーと、このミキサーの出力側にその入力側を接続した請求項1から請求項10のいずれか一つに記載の弾性表面波フィルタと、この弾性表面波フィルタの出力側にその入力側を接続したアンプとを備えた通信機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は無線通信機器の高周波回路などに使用される弾性表面波フィルタの低挿入損失化、高性能化に関するものであり、特に一方向性電極を利用したトランスバーサル型の弾性表面波フィルタとこれを用いた通信機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】CDMA用のIFフィルタのように比較的広帯域でかつ通過帯域内の位相特性の平坦性が重要な場合は、トランスバーサル型の弾性表面波フィルタが使用されている。一方でよく知られているようにトランスバーサル型の弾性表面波フィルタは、挿入損失が大きいので一方向性電極を利用したトランスバーサル型の弾性表面波フィルタが期待され、検討されている。

【0003】以下、従来の一方向性電極を利用したトランスバーサル型の弾性表面波フィルタについて説明する。

【0004】図22（a）は従来の一方向性電極を利用したトランスバーサル型の弾性表面波フィルタのインターディジタルトランスデューサ電極（以下IDT電極とする）の上面図であり、図22（b）に図22（a）の黒枠で囲んだ部分の拡大図を示す。

50 【0005】図22に示すタイプの一方向性電極はEW

C-SPUDT (Electrode With Controlled Single Phase Unidirectional Transducer) と呼ばれるものの一つであり、基本的な構成として波長 λ の $1/4$ 幅の $\lambda/4$ 幅櫛電極100aを一本と波長 λ の $1/8$ 幅の $\lambda/8$ 幅櫛電極100b二本による合計三本の櫛電極100a, 100bによる基本単位が一波長内に構成されている。EWC-SPUDTは弾性表面波の励起中心に対して反射器による反射中心が非対称な関係にあることから伝搬方向性が生じる。図22に示した構成では、膜厚や櫛電極100a, 100bの対数の設定により比較的強い方向性が得られ図22の櫛電極配置のIDT電極では図面右方向に向かって方向性が付くことになる。

【0006】また、図21に示すような通信機器の送受信回路において、ミキサ83の出力側に上記構成を有する弾性表面波フィルタを用いていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記構成によると十分な方向性は得られるものの、一方で弾性表面波の励起効率が悪い場合挿入損失が思いのほか良くないという問題を有していた。

【0008】そこで本発明は、さらに低挿入損失でかつ優れた通過帯域内特性を持つ弾性表面波フィルタとこれを用いた通信機器を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明の弾性表面波フィルタは、圧電基板と、この圧*

$$\gamma > \alpha + \beta$$

ただし、 γ ：櫛電極対の細い櫛電極と太い櫛電極間の距離

α ：細い櫛電極と交差する太い櫛電極間の距離の $1/2$

β ：太い櫛電極と交差する細い櫛電極間の距離の $1/2$

【0013】請求項3に記載の発明は、異なる線幅の櫛電極対と同じ線幅の櫛電極対が混在する場合、異なる線幅の櫛電極対において（数4）を満たす構成とした請求項1に記載の弾性表面波フィルタであり、通過帯域内の※

$$\gamma > \alpha + \beta$$

ただし、 γ ：櫛電極対の細い櫛電極と太い櫛電極間の距離

α ：細い櫛電極と交差する太い櫛電極間の距離の $1/2$

β ：太い櫛電極と交差する細い櫛電極間の距離の $1/2$

$$\alpha < \beta$$

【0015】請求項4に記載の発明は、一つのIDT電極において異なる線幅の櫛電極対を少なくとも二対有し、これらを逆方向に配置した請求項1から請求項3のいずれか一つに記載の弾性表面波フィルタであり、弾性表面波の一方方向性を制御することができ、不十分な方向性あるいは過度の方向性等による通過帯域内のリップルを制御し、より優れたフィルタ特性を得られるものである。

*電基板上に設けた一波長内に四本の櫛電極を有する少なくとも二つのIDT電極とを備え、少なくとも一つのIDT電極において、互いに交差するとともに異なった線幅の櫛電極対を少なくとも一対有し、細い櫛電極の線幅（L1）と太い櫛電極の線幅（L2）の線幅比率（L2/L1）を1より大きくしたものであり、従来技術に示した一方方向性電極と同様にEWC-SPUDTの一種と考えることができ、弾性表面波の伝搬方向性が生じる原理は同じであり、上記目標を達成することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、圧電基板と、この圧電基板上に設けた一波長内に四本の櫛電極を有する少なくとも二つのIDT電極とを備え、少なくとも一つのIDT電極において、互いに交差するとともに異なった線幅の櫛電極対を少なくとも一対有し、細い櫛電極の線幅（L1）と太い櫛電極の線幅（L2）の線幅比率（L2/L1）を1より大きくした弾性表面波フィルタであり、十分な一方方向性を有するとともに弾性表面波の励振効率に優れた低挿入損失のものである。

【0011】請求項2に記載の発明は、全ての櫛電極対が線幅の異なる櫛電極で構成される場合（数3）を満たす構成とした請求項1に記載の弾性表面波フィルタであり、通過帯域内のリップルが小さく、通過帯域外減衰量の大きなものである。

【0012】

【数3】

※リップルが小さく、通過帯域外減衰量の大きなものである。

【0014】

【数4】

【0016】請求項5に記載の発明は、IDT電極の内、入力用IDT電極と出力用IDT電極とは線幅比率が異なる構成とした請求項1から請求項4のいずれか一つに記載の弾性表面波フィルタであり、弾性表面波の一方方向性を制御することができ、不十分な方向性あるいは過度の方向性等による通過帯域内のリップルを制御し、より優れたフィルタ特性を得られるものである。

50 【0017】請求項6に記載の発明は、入力IDT電極

と出力 I D T 電極とは櫛電極の中心間距離が異なる構成とした請求項 5 に記載の弾性表面波フィルタであり、弾性表面波の一方向性を制御することができ、不十分な方向性あるいは過度の方向性等による通過帯域内のリップルを制御し、より優れたフィルタ特性を得られるものである。

【0018】請求項 7 に記載の発明は、入力 I D T 電極あるいは出力 I D T 電極の少なくとも一方において櫛電極の中心間距離が二種類以上存在する構成とした請求項 6 に記載の弾性表面波フィルタであり、弾性表面波の一方向性を制御することができ、不十分な方向性あるいは過度の方向性等による通過帯域内のリップルを制御し、より優れたフィルタ特性を得られるものである。

【0019】請求項 8 に記載の発明は、櫛電極のメタライゼーションレシオが 0.45 ~ 0.65 である請求項 1 から請求項 7 のいずれか一つに記載の弾性表面波フィルタであり、弾性表面波の一方向性を制御することができ、不十分な方向性あるいは過度の方向性等による通過帯域内のリップルを制御し、より優れたフィルタ特性を得られるものである。

【0020】請求項 9 に記載の発明は、櫛電極の主成分はアルミニウムを主成分とする金属であり、かつ櫛電極膜厚 h と弾性表面波の波長 λ との膜厚比率 (h/λ) が 0.005 ~ 0.035 である請求項 1 から請求項 8 のいずれか一つに記載の弾性表面波フィルタであり、弾性表面波の一方向性を制御することができ、不十分な方向性あるいは過度の方向性等による通過帯域内のリップルを制御し、より優れたフィルタ特性を得られるものである。

【0021】請求項 10 に記載の発明は、圧電基板は $28^\circ \sim 42^\circ$ 回転 Y カットの水晶基板である請求項 1 から請求項 9 のいずれか一つに記載の弾性表面波フィルタであり、要求される使用温度範囲で最適な温度特性を有する弾性表面波フィルタが得られる。

【0022】請求項 11 に記載の発明は、ミキサーと、このミキサーの出力側にその入力側を接続した請求項 1 から請求項 10 のいずれか一つに記載の弾性表面波フィルタと、この弾性表面波フィルタの出力側にその入力側を接続したアンプとを備えた通信機器であり、アンプの素子因数の低減あるいはアンプでの消費電力の低減が可能となる等、性能、コストに優れたものである。

【0023】以下本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0024】(実施の形態 1) 図 1 は本発明による弾性表面波フィルタの上面図であり、圧電基板 11 の上に入力 I D T 電極 16、出力 I D T 電極 17 を有し、入、出力 I D T 電極 16、17 はそれぞれ互いに交差する櫛電極対 12 a、12 b および 13 a、13 b とこれらを接続する引き出し電極 14 a、14 b および 15 a、15 b により構成されている。また、櫛電極対 12 a、12

b、13 a、13 b は、交差部において異なった線幅を有する二本の櫛電極で構成されている。さらに入、出力 I D T 電極 16、17 はアルミニウムあるいはアルミニウム合金を用いて形成されたものである。

【0025】このようにして構成された弾性表面波フィルタの櫛電極対 12 a、12 b、13 a、13 b の線幅の関係を詳細に示したのが図 2 (a)、(b) であり、図 2 (b) は図 2 (a) において点線で囲んだ部分の拡大図である。

10 【0026】図 2 において線幅の細い櫛電極の線幅を L_1 、線幅の太い櫛電極の線幅を L_2 、その線幅比率を L_2/L_1 としたとき、線幅比率と弾性表面波フィルタの挿入損失の関係を調べた結果が図 3 に示すグラフである。この実験は圧電基板 11 として、 $28^\circ \sim 42^\circ$ 回転 Y カットの水晶基板を用い、簡単にするため入、出力 I D T 電極 16、17 は同じ構成で図 1 に示すように伝搬方向が互いに向き合うように配置し、また櫛電極対 12 a、12 b、13 a、13 b はそれぞれ 25 対とし、25 対の線幅比率は同じものを用いた。

20 【0027】我々の実験において櫛電極対 12 a、12 b、13 a、13 b の電極膜厚に関わらず、弾性表面波の伝搬方向性は、線幅比率が 3 付近で最も大きくなることが確認された。しかしながら、弾性表面波フィルタの挿入損失は、全く意外なことに線幅比率が 3 より大きいところで最も小さいことが図 3 よりわかる。

30 【0028】線幅比率はかなり大きな値でも挿入損失の増加は大きくないが、大きすぎると、櫛電極対 12 a、12 b、13 a、13 b において細い方の櫛電極の幅が非常に小さくなり、製造工程上の課題が生じ量産に適していない。例えば中心周波数が 111.9 MHz で、線幅比率が 7、メタライゼーションレシオ [半波長内の入、出力 I D T 電極 16、17 の櫛電極対 12 a、12 b、13 a、13 b の電極指幅の総和 / 伝搬する弾性表面波の半波長: $(L_1 + L_2) / (2/\lambda)$] が 0.5 の時、櫛電極対 12 a、12 b、13 a、13 b の細い方の櫛電極の幅は $0.88 \mu\text{m}$ という小さな値になるのである。

40 【0029】従って弾性表面波の一方向性を制御し、不十分な方向性あるいは逆に過度の方向性等による通過帯域内群遅延偏差のリップルを制御し、より優れたフィルタ特性を得るためには、線幅比率を 1.0 より大きく、好ましくは 3.0 以上 5.0 未満の範囲にすることが必要である。参考までに付け加えると線幅比率が 1 のときは従来から一般的に用いられている $\lambda/8$ 電極幅の双方向電極となり、これと比較すると本発明の構成による低挿入損失化の効果が図 3 によりはっきり確認できる。

50 【0030】また、本発明においてはメタライゼーションレシオも弾性表面波フィルタの挿入損失に大きくかわるファクターであり、図 4 にメタライゼーションレシオと挿入損失との関係を示す。櫛電極対 12 a、12

b, 13a, 13bの電極膜厚により若干異なるが、挿入損失を小さくするためには、メタライゼーションレシオは0.4~0.7、好ましくは0.5~0.6とすればよいことがわかる。

【0031】更に、入、出力IDT電極16, 17は、アルミニウムを主成分とする金属で形成したものであるが、入、出力IDT電極16, 17を構成する櫛電極の膜厚hと弾性表面波の波長λとの膜厚比率(h/λ)を0.005~0.035とすることが望ましい。

【0032】以上本実施の形態のような構成にすることによって一方向性を制御し、低挿入損失でかつ通過帯域内特性の良い弾性表面波フィルタを得ることができる。

【0033】(実施の形態2)図5は本実施の形態2における弾性表面波フィルタの上面図、図6は図5の要部拡大上面図であり、圧電基板21の上に入力IDT電極26、出力IDT電極27を有し、入、出力IDT電極26, 27はそれぞれ互いに交差する櫛電極対22a, 22bおよび23a, 23bとこれらを接続する引き出し電極24a, 24bおよび25a, 25bより構成されている。また、櫛電極対22a, 22b, 23a, 23bは、異なった線幅を有する二本の櫛電極でそれぞれ構成されている。

【0034】さらに入、出力IDT電極26, 27はアルミニウムあるいはアルミニウム合金を用いて形成されたものである。

【0035】図6を見るとわかるように、入力IDT電極26において、引き出し電極24bに接続される一対の櫛電極対22bの細い櫛電極と線幅の太い櫛電極の線幅間の距離をγ、櫛電極対22bの細い櫛電極と交差する引き出し電極24aに接続される櫛電極対22aの太い櫛電極との距離の1/2をα、櫛電極対22bの太い櫛電極と交差する引き出し電極24aに接続される櫛電極対22aの細い櫛電極との距離の1/2をβとすると、 $\gamma > \alpha + \beta$ となっている。

【0036】また、実施の形態1と同様に、線幅比率を1.0より大きく、好ましくは3.0以上5.0未満の範囲にすることが必要である。

【0037】さらに、メタライゼーションレシオも0.4~0.7、好ましくは0.5~0.6とすればよい。

【0038】さらにまた、入、出力IDT電極26, 27は、アルミニウムを主成分とする金属で形成したものであるが、入、出力IDT電極26, 27を構成する櫛電極の膜厚hと弾性表面波の波長λとの膜厚比率(h/λ)を0.005~0.035とすることが望ましい。

【0039】図7(a)は、線幅の異なる櫛電極対100対からなる正規型電極で、膜厚比率0.015、線幅比率3、 $\alpha = \beta = 0.41$ 、 $\gamma = 2$ の時の弾性表面波フィルタの方向性が強い方の電機-機械変換特性を図7

(b)は同じく方向性が弱い方の電機-機械変換特性を示したものである。また参考のために図8(a)に、線

幅比率の異なる櫛電極100対からなる正規型電極で、膜厚比率0.015、線幅比率3、 $\alpha = \beta = 1$ 、 $\gamma = 2$ の時の弾性表面波フィルタの方向性が強い方の電機-機械変換特性を、図8(b)に同じく方向性が弱い方の電機-機械変換特性を示す。

【0040】図7と図8を比較するとわかるように、本実施の形態の方が対称性に優れているので、さらに通過帯域内偏差を小さく、通過帯域外減衰量を大きくすることができる。

【0041】また、参考のために図9に圧電基板21として $28^\circ \sim 42^\circ$ 回転Yカットの水晶基板を用い、中心周波数が110MHzで、櫛電極対が100対の場合の膜厚比率0.005, 0.010, 0.015, 0.020, 0.030のそれぞれにおける、 $\alpha + \beta$ ($< \gamma$)の最適値を示す。

【0042】(実施の形態3)図10は本実施の形態3における弾性表面波フィルタの上面図であり、図11は同要部拡大上面図であり、圧電基板31の上に入力IDT電極36、出力IDT電極37を有し、入、出力IDT電極36, 37はそれぞれ互いに交差する櫛電極対32a, 32bおよび33a, 33bとこれらを接続する引き出し電極34a, 34bおよび35a, 35bより構成されている。また、櫛電極対32a, 32b, 33a, 33bは、それぞれ異なった線幅を有する二本の櫛電極で構成されているものと、同じ線幅を有する二本の櫛電極で構成されているものとが混在している。

【0043】さらに入、出力IDT電極36, 37はアルミニウムあるいはアルミニウム合金を用いて形成されたものである。

【0044】このようにして構成された弾性表面波フィルタの櫛電極対32a, 32b, 33a, 33bの線幅の関係を詳細に示したのが図11である。

【0045】図11を見るとわかるように、入力IDT電極36において引き出し電極34aに接続される一対の櫛電極対32aの細い櫛電極と線幅の太い櫛電極の線幅間の距離をγ、櫛電極対32aの細い櫛電極と交差する引き出し電極34bに接続される櫛電極対32bの櫛電極との距離の1/2をα、櫛電極対32aの太い櫛電極と交差する引き出し電極34bに接続される櫛電極対32bの櫛電極との距離の1/2をβとすると、 $\gamma > \alpha + \beta$ となっている。さらに $\alpha < \beta$ となっている。

【0046】本実施の形態3においても、実施の形態1と同様に線幅比率を1.0より大きく、好ましくは3.0以上5.0未満の範囲にすることが必要である。

【0047】さらに、メタライゼーションレシオも0.4~0.7、好ましくは0.5~0.6とすればよい。

【0048】さらにまた、入、出力IDT電極36, 37は、アルミニウムを主成分とする金属で形成したものであるが、入、出力IDT電極36, 37を構成する櫛電極の膜厚hと弾性表面波の波長λとの膜厚比率(h/

入)を0.005~0.035とすることが望ましい。

【0049】図12(a)は線幅の異なる櫛電極対50対と同じ線幅の櫛電極40対からなり、膜厚比率0.015、線幅比率3、 $\alpha=0.15$ 、 $\beta=0.67$ 、 $\gamma=2$ の時の弾性表面波フィルタの方向性が強い方の電機-機械変換特性を、図12(b)は同じく方向性が弱い方の電機-機械変換特性を示す。

【0050】また、図13(a)は線幅の異なる櫛電極対50対と同じ線幅の櫛電極対40対からなり、膜厚比率0.015、線幅比率3、 $\alpha=\beta=0.41$ 、 $\gamma=2$ の時の弾性表面波フィルタの方向性が強い方の電機-機械変換特性を、図13(b)は同じく方向性が弱い方の電機-機械変換特性を示したものである。

【0051】図12、図13を比較するとわかるように、線幅の異なる櫛電極対と同じ線幅の櫛電極対が混在する場合は、 $\alpha<\beta$ とする方がより対称性に優れることとなり、通過帯域内偏差を小さく、通過帯域外減衰量を大きくすることができる。

【0052】また、参考のために図14、図15に圧電基板31として $28^{\circ}\sim 42^{\circ}$ 回転Yカットの水晶基板を用い、中心周波数が110MHzで線幅の異なる櫛電極対50対、同じ線幅の櫛電極対40対からなる正規型電極の場合の膜厚比率0.005、0.010、0.015、0.020、0.030のそれぞれの場合について、 α 、 β の最適値を示す。この場合、 $\alpha<\beta$ 、 $\alpha+\beta<\gamma$ の関係は成り立つようにする。

【0053】(実施の形態4)図16は本実施の形態4における弾性表面波フィルタの上面図であり、圧電基板51上に櫛電極対52a、52b、53a、53b、54a、54b、55a、55b及び引き出し電極56a、56b、57a、57bよりなる入、出力IDT電極58、59を形成している。アルミニウムあるいはアルミニウム合金を主成分とする入、出力IDT電極58、59の内部の櫛電極対52a、52b、53a、53bは、異なった線幅の櫛電極で形成し、入、出力IDT電極58、59の両端部側の櫛電極対54a、54b、55a、55bは同じ線幅の櫛電極で形成したものである。

【0054】このように入力IDT電極58と出力IDT電極59を異なる線幅比率を有する櫛電極対で形成することにより、一方向性を制御し低挿入損失でかつ通過帯域内特性の良いトランスバーサル型弾性表面波フィルタを得ることができる。

【0055】(実施の形態5)図17は本発明におけるCDMA用IFフィルタの特性を示す図である。挿入損失は中心周波数において8.17dBである。また比較のために従来のEWC-SPUDTによるCDMA用IFフィルタの特性を図18に示す。挿入損失は中心周波数において13.23dBである。従来のものと比べ本発明のCDMA用IFフィルタは挿入損失を5dB程度

小さくすることができ挿入損失の低減に対して大きな効果があることがわかる。

【0056】(実施の形態6)図19は線幅比率が3で、一方向性を制御した弾性表面波フィルタの特性を示す図である。通過帯域内リップルは約0.3dBと低挿入損失で通過帯域内特性に優れたものであることがわかる。また比較のため、線幅比率が3で一方向性を制御していない弾性表面波フィルタの特性を図20に示す。通過帯域内リップルは1.0dBである。一方向性を制御したものは、制御しないものに比べて通過帯域内リップルを約0.7dB小さくすることができ、通過帯域内特性に対して大きな効果を有することがわかる。

【0057】(実施の形態7)図21は本発明の弾性表面波フィルタを用いた通信機器の送受信回路図である。

【0058】本発明の弾性表面波フィルタは、送、受信IFバンドパスフィルタとして利用できるが、特に受信回路のIFバンドパスフィルタとして利用されることが多いので、受信回路について説明する。

【0059】図21に示された受信回路はスーパーヘテロダイン回路であり、アンテナ80で受信された受信波は、アンテナ共用器86で分岐され、LNA81、RFバンドパスフィルタ82を通過後、ミキサ83にて中間周波数へ変換される。本発明の弾性表面波フィルタ84はミキサ83の出力側に接続し、中間周波数を通過させるIFバンドパスフィルタとして使用される。本発明の弾性表面波フィルタ84を使用することで、IFアンプ85の素子因数を減らすあるいはIFアンプ85での消費電力を小さく抑えることができ、コスト、性能面で優れた通信機器を得ることができる。

【0060】この弾性表面波フィルタ84は、入、出力端子の少なくとも一方を平衡型とすることにより、通過帯域外減衰量を安定して得られる。

【0061】

【発明の効果】以上のように本発明は、低挿入損失で優れた通過帯域内特性を持つ弾性表面波フィルタが提供できることになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態における弾性表面波フィルタの上面図

【図2】(a)図1に示す弾性表面波フィルタの入力IDTの上面図

(b)図2(a)の一部拡大上面図

【図3】図1に示す弾性表面波フィルタの線幅比率と挿入損失の関係を示す特性曲線図

【図4】図1に示す弾性表面波フィルタのメタライゼーションレシオと挿入損失の関係を示す特性曲線図

【図5】本発明の実施の形態2における弾性表面波フィルタの上面図

【図6】図5の要部拡大上面図

【図7】(a)本発明の実施の形態2における弾性表面

波フィルタの方向性が強い方の電機-機械変換特性図
 (b) 本発明の実施の形態 2 における弾性表面波フィルタの方向性が弱い方の電機-機械変換特性図

【図 8】 (a) 比較例の弾性表面波フィルタの方向性が強い方の電機-機械変換特性図

(b) 比較例の弾性表面波フィルタの方向性が弱い方の電機-機械変換特性図

【図 9】 本発明の実施の形態 2 における線幅比率と $\alpha + \beta$ の関係図

【図 10】 本発明の実施の形態 3 における弾性表面波フィルタの上面図

【図 11】 図 10 の要部拡大上面図

【図 12】 (a) 本発明の実施の形態 3 における弾性表面波フィルタの方向性が強い方の電機-機械変換特性図

(b) 本発明の実施の形態 3 における弾性表面波フィルタの方向性が弱い方の電機-機械変換特性図

【図 13】 (a) 比較例の弾性表面波フィルタの方向性が強い方の電機-機械変換特性図

(b) 比較例の弾性表面波フィルタの方向性が弱い方の電機-機械変換特性図

【図 14】 本発明の実施の形態 3 における線幅比率と α の関係図

【図 15】 本発明の実施の形態 3 における線幅比率と β の関係図

【図 16】 本発明の実施の形態 4 に示す弾性表面波フィルタの上面図

【図 17】 本発明の一実施の形態における CDMA 用 IF フィルタとなる弾性表面波フィルタの特性曲線図

【図 18】 従来の CDMA 用 IF フィルタとなる弾性表面波フィルタの特性曲線図

【図 19】 本発明の実施の形態 6 における CDMA 用 IF フィルタとなる弾性表面波フィルタの特性曲線図

【図 20】 本発明の一実施の形態における一方向性を制御していない CDMA 用 IF フィルタとなる弾性表面波フィルタの特性曲線図

【図 21】 一般的な通信機器の送受信回路図

【図 22】 (a) 従来の弾性表面波フィルタの IDT 電極の上面図

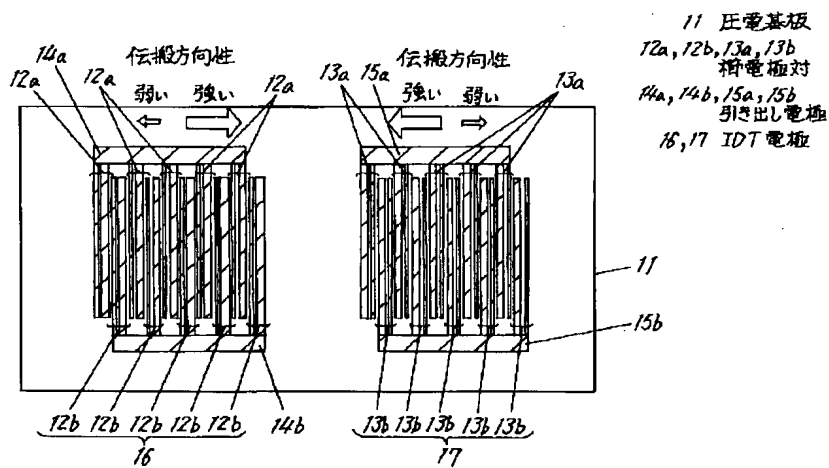
(b) (a) において黒丸で囲んだ部分の拡大上面図

【符号の説明】

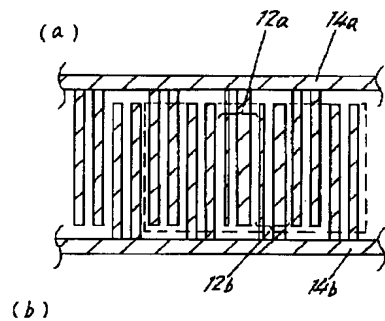
1 1 圧電基板
 1 2 a 櫛電極対
 1 2 b 櫛電極対
 1 3 a 櫛電極対
 1 3 b 櫛電極対
 1 4 a 引き出し電極
 1 4 b 引き出し電極
 1 5 a 引き出し電極

1 5 b 引き出し電極
 1 6 入力 IDT 電極
 1 7 出力 IDT 電極
 2 1 圧電基板
 2 2 a 櫛電極対
 2 2 b 櫛電極対
 2 3 a 櫛電極対
 2 3 b 櫛電極対
 2 4 a 引き出し電極
 2 4 b 引き出し電極
 2 5 a 引き出し電極
 2 5 b 引き出し電極
 2 6 入力 IDT 電極
 2 7 出力 IDT 電極
 3 1 圧電基板
 3 2 a 櫛電極対
 3 2 b 櫛電極対
 3 3 a 櫛電極対
 3 3 b 櫛電極対
 3 4 a 引き出し電極
 3 4 b 引き出し電極
 3 5 a 引き出し電極
 3 5 b 引き出し電極
 3 6 入力 IDT 電極
 3 7 出力 IDT 電極
 5 1 圧電基板
 5 2 a 櫛電極対
 5 2 b 櫛電極対
 5 3 a 櫛電極対
 5 3 b 櫛電極対
 5 4 a 櫛電極対
 5 4 b 櫛電極対
 5 5 a 櫛電極対
 5 5 b 櫛電極対
 5 6 a 引き出し電極
 5 6 b 引き出し電極
 5 7 a 引き出し電極
 5 7 b 引き出し電極
 5 8 入力 IDT 電極
 5 9 出力 IDT 電極
 8 0 アンテナ
 8 1 LNA
 8 2 PF バンドパスフィルタ
 8 3 ミキサー
 8 4 弾性表面波フィルタ
 8 5 IF アンプ
 8 6 アンテナ共用器

【図1】



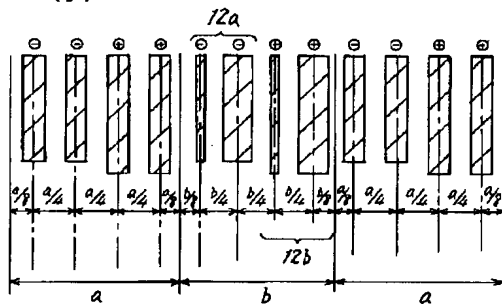
【図2】



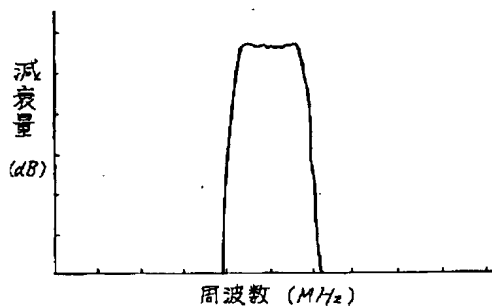
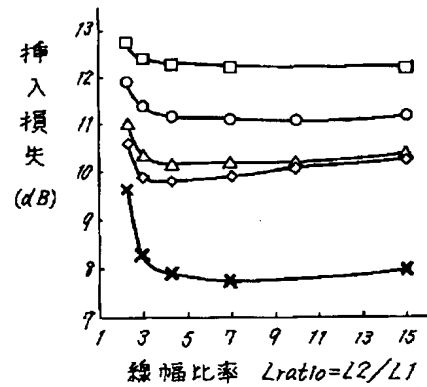
【図3】

基板：水晶
中心周波数：111.9 MHz
電極本数：入出力とも25対
(正規型電極)
交差幅：1400 μm

□ 膜厚 1500 Å
○ 膜厚 3000 Å
△ 膜厚 4000 Å
◇ 膜厚 6000 Å
× 膜厚 9000 Å



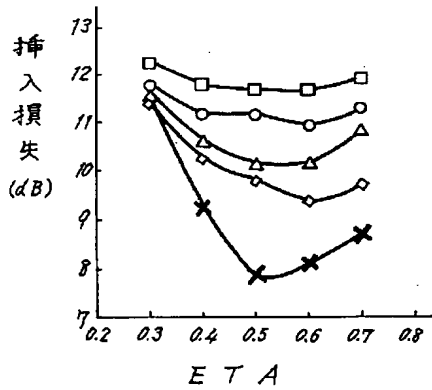
【図19】



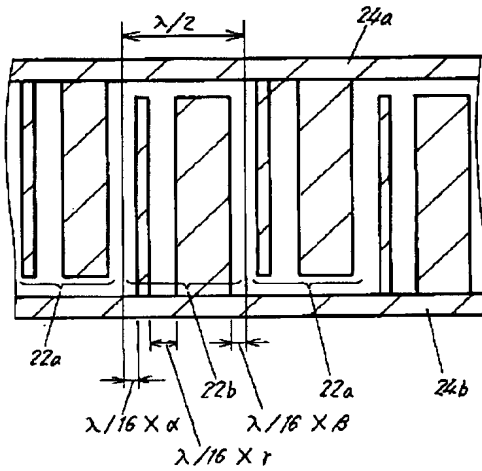
【図4】

基板：水晶
 中心周波数：111.9MHz
 電極本数：入出力とも25対
 (正規型電極)
 交差幅：1400 μ m
 Lratio：4.3

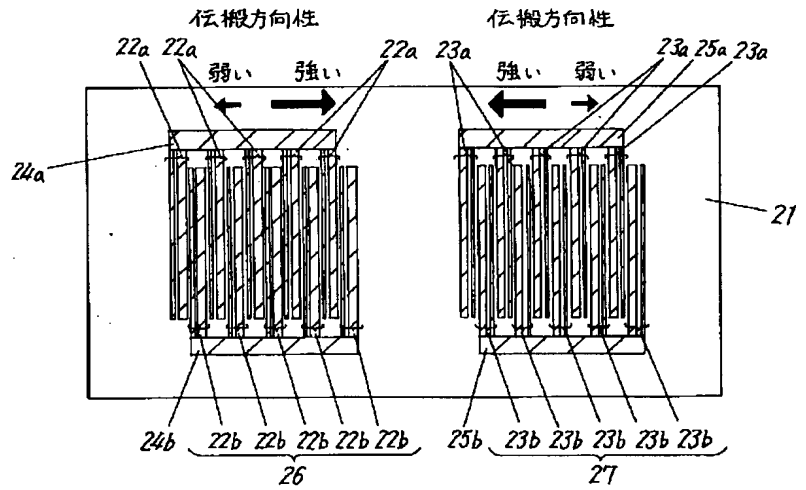
□膜厚 1500Å
 ○膜厚 3000Å
 △膜厚 4000Å
 ◇膜厚 6000Å
 ×膜厚 9000Å



【図6】

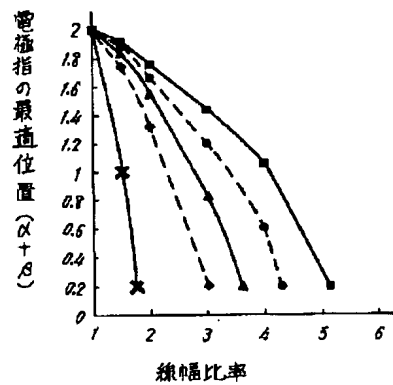


【図5】

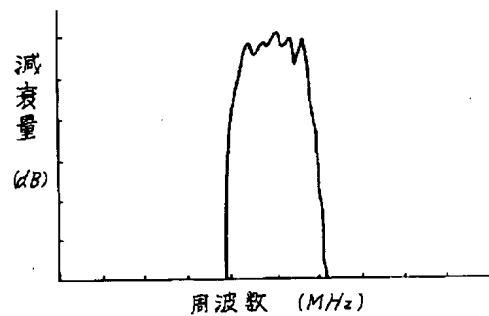


【図9】

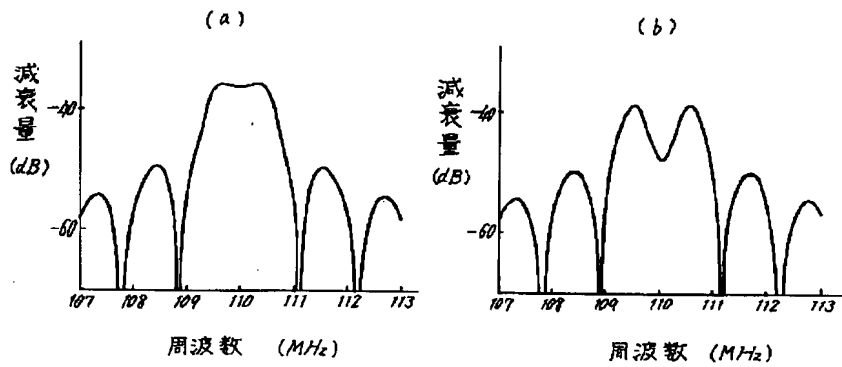
■ 膜厚比率 0.005
 ● 膜厚比率 0.010
 ▲ 膜厚比率 0.015
 ◆ 膜厚比率 0.020
 × 膜厚比率 0.030
 $\gamma = 2$



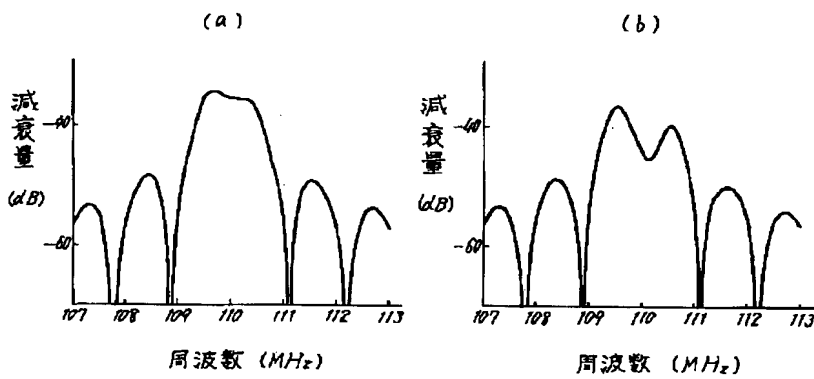
【図20】



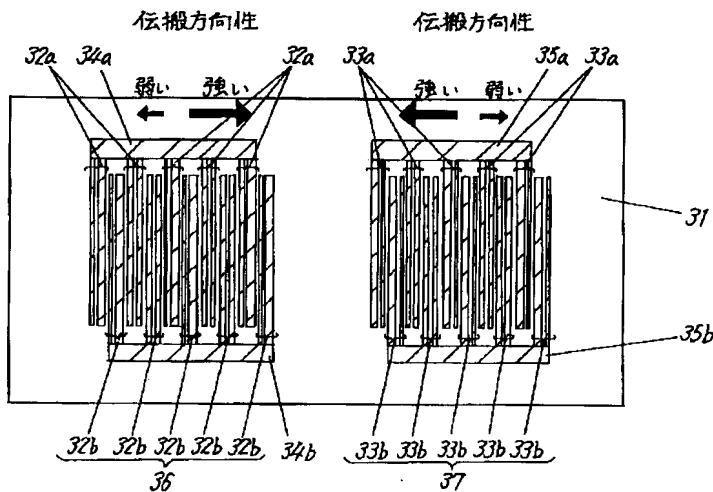
【図 7】



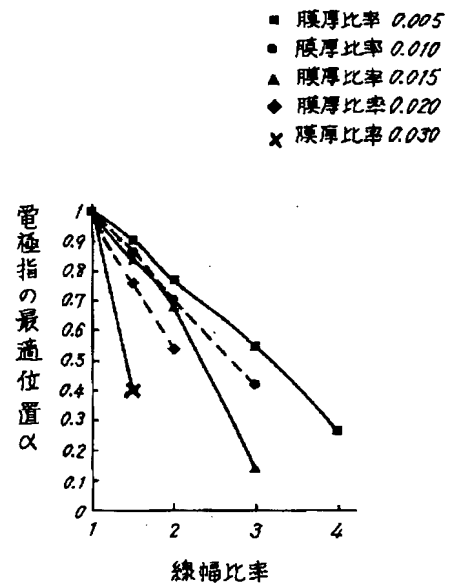
【図 8】



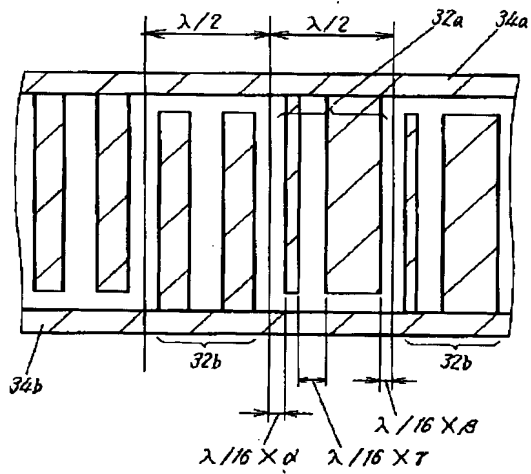
【図 10】



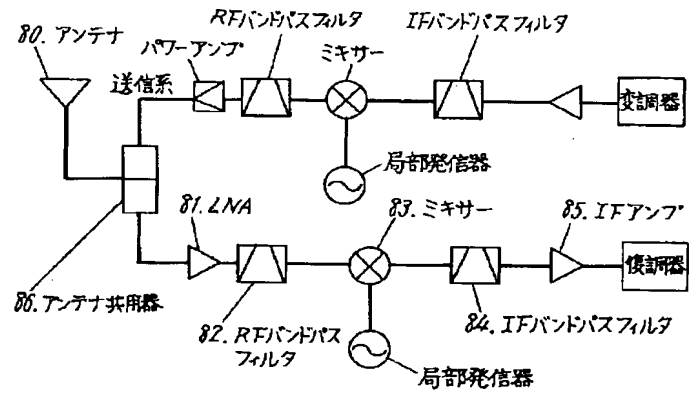
【図 14】



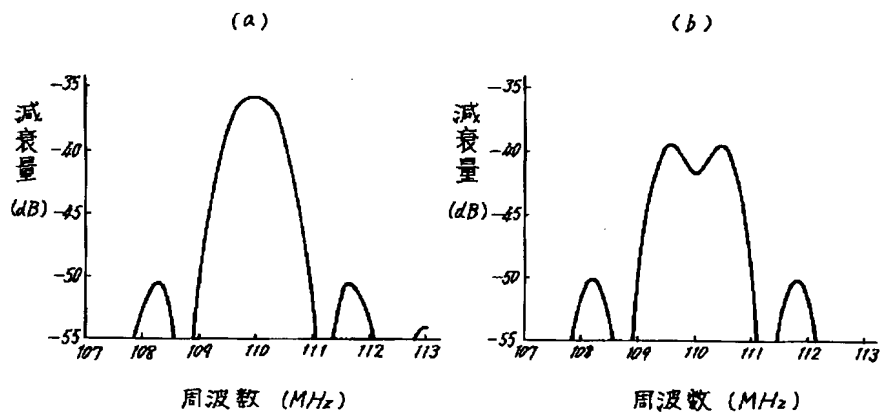
【図 1 1】



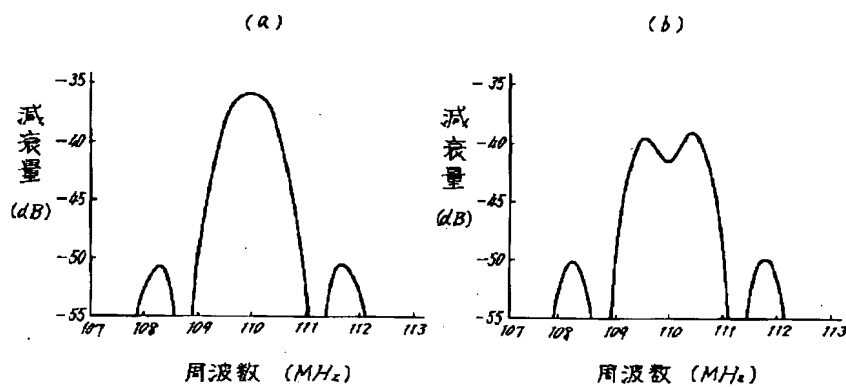
【図 2 1】



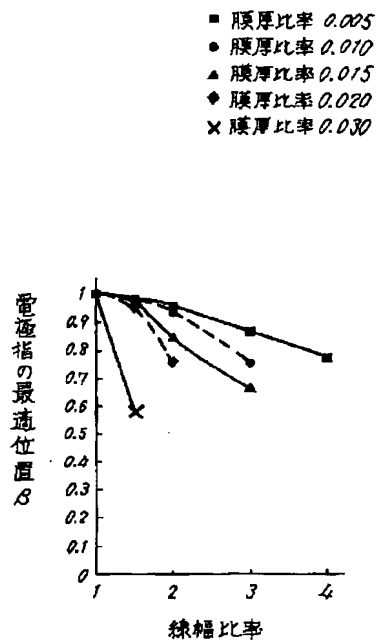
【図 1 2】



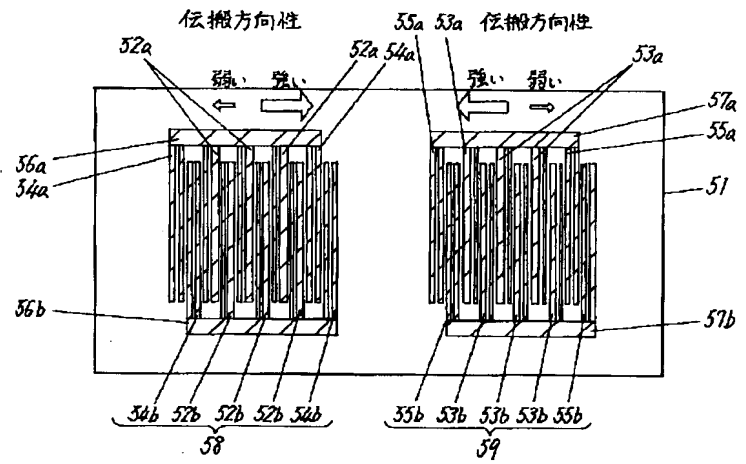
【図 1 3】



【図15】



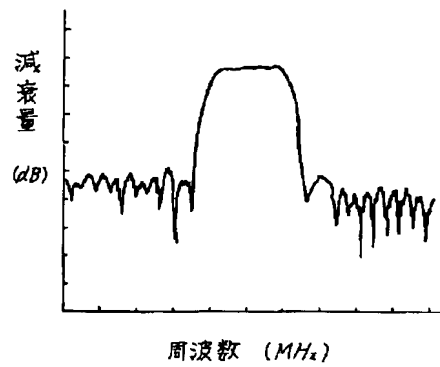
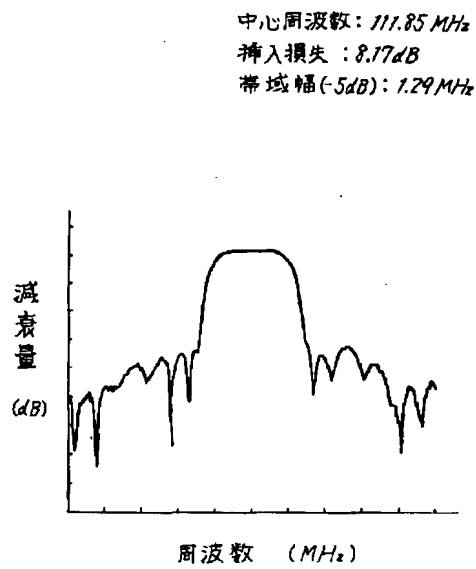
【図16】



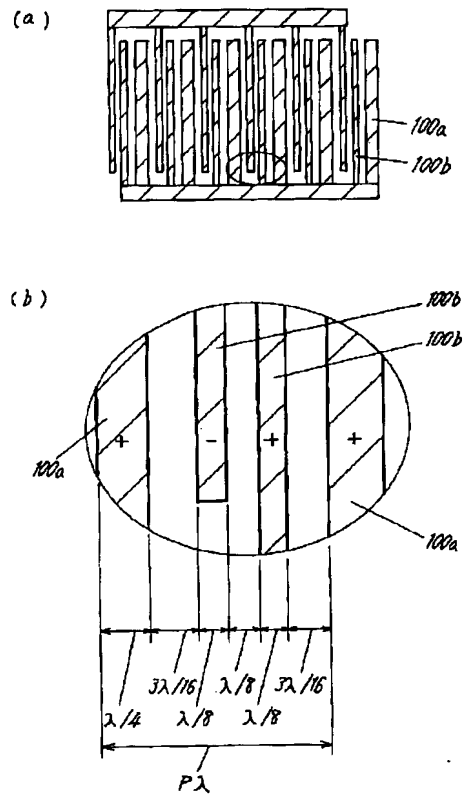
【図18】

中心周波数: 111.85 MHz
 挿入損失: 13.23 dB
 帯域幅(-5dB): 1.28 MHz

【図17】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 井垣 努
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 都築 茂
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内